



**POLITECHNIKA POZNAŃSKA**  
**INSTYTUT TECHNOLOGII MECHANICZNEJ**  
**ZAKŁAD PROJEKTOWANIA TECHNOLOGII**

**dr hab. inż. Marcin SUSZYŃSKI**

ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań  
tel. (0-61) 665-22-51  
marcin.suszynski@put.poznan.pl

Poznań, 24.09.2024r.

### **OPINIA PROMOTORA POMOCNICZEGO**

dotycząca rozprawy doktorskiej Pana mgr. inż. Artura Mellerera pt. *„System adaptacyjnego sterowania wybranym procesem produkcji z zastosowaniem technologii cyfrowych w średniej wielkości przedsiębiorstwie metalowym”*

#### **1. Charakterystyka postawionego problemu naukowego**

Rozprawa doktorska mgra inż. Artura Mellerera koncentruje się na problemie adaptacyjnego sterowania procesem produkcji z zastosowaniem nowoczesnych technologii cyfrowych, w kontekście ich wdrażania w średniej wielkości przedsiębiorstwie metalowym na konkretnym przypadku procesu produkcji korpusów wodomierza. Głównym celem badań było opracowanie systemu sterowania, który umożliwiłby dynamiczne dostosowywanie procesów produkcyjnych do zmiennych warunków operacyjnych, z wykorzystaniem danych pochodzących z rzeczywistych operacji produkcyjnych. Zaproponowane podejście do budowy i wdrożenia systemu było wynikiem szczegółowych badań własnych Doktoranta jak i jego wieloletniej praktyki przemysłowej. Przedstawione zagadnienie ma więc znaczenie zarówno naukowe, jak i praktyczne, ponieważ adaptacyjne systemy sterowania odgrywają kluczową rolę w zwiększeniu efektywności i elastyczności produkcji, zwłaszcza w kontekście trendów związanych z Przemysłem 4.0 i 5.0. W szczególności średnie przedsiębiorstwa, które działają na konkurencyjnych rynkach, muszą być w stanie efektywnie zarządzać swoimi zasobami produkcyjnymi, minimalizować straty oraz maksymalizować wydajność, jakość, a jednocześnie dostosowywać się do zmiennych wymagań klientów. Tradycyjne systemy sterowania często nie są wystarczająco elastyczne, aby sprostać tym wymaganiom, ponieważ często bazują na sztywnych założeniach procesowych i trudno adaptują się do zmieniających się warunków. Problemem, z którym boryka się wiele firm, jest brak możliwości bieżącego monitorowania i dynamicznej regulacji procesów produkcyjnych w czasie rzeczywistym.

W przedstawionej pracy autor poprawnie zidentyfikował istotne wyzwania, takie jak integracja technologii cyfrowych (np. cyfrowe bliźniaki) z tradycyjnymi systemami produkcji, co stanowiło podstawę do sformułowania celów badawczych rozprawy. Doktorant zrealizował więc ambitne zadanie opracowania systemu sterowania, który nie tylko będzie zdolny do adaptacji w zależności od zmiennych parametrów procesu, ale także będzie integrował technologie cyfrowe, takie jak cyfrowe bliźniaki, systemy MES

(Manufacturing Execution System) oraz zapewne w przyszłości algorytmy sztucznej inteligencji, celem ciągłej optymalizacji procesów produkcyjnych oraz dynamicznego dostosowywania parametrów produkcji. Doktorant jako cel pracy wskazał opracowanie koncepcji oraz wdrożenie adaptacyjnego systemu sterowania procesem produkcji opartym na autonomicznych metodach wspomaganie decyzji. Przedstawiono również pięć szczegółowych celów poznawczych. Z utylitarnego punktu widzenia Doktorant jako cel wdrożeniowy pracy przyjął opracowanie prototypu zintegrowanego systemu informatycznego wspomagającego adaptacyjne sterowanie produkcją oraz usprawnienie obiegu informacji w procesie produkcyjnym, co jest spełnieniem warunku obowiązującego w przypadku tzw. doktoratów wdrożeniowych. Doktorant założył następującą główną tezę pracy: *Adaptacyjne sterowanie procesem produkcji zwiększa efektywność procesu produkcji oraz poziom jakości produkowanych wyrobów.*

## **2. Charakterystyka treści pracy**

Praca składa się z logicznie uporządkowanych części (7 rozdziałów, załączników, spisu cytowanej literatury, spisu rysunków, spisu tabel, spisu załączników oraz streszczeń w języku polskim i angielskim), które obejmują wszystkie kluczowe etapy badań – od analizy problematyki literaturowej, przez modelowanie i wdrażanie systemu sterowania, aż po jego walidację w rzeczywistych warunkach produkcyjnych. Każda z części pracy jest spójna i powiązana z pozostałymi oraz stanowi opracowanie oparte na kompleksowych badaniach i analizach.

Swoją pracę autor rozpoczął od szczegółowego przeglądu literatury, co pozwoliło mu na sformułowanie podstaw teoretycznych i wybór odpowiednich metodologii oraz sformułowanie tezy pracy. W dalszej części pracy (rozdziały 4-6) zaprezentowano dokładny opis opracowanego modelu systemu sterowania adaptacyjnego, uwzględniając zastosowanie narzędzi cyfrowych, takich jak systemy MES oraz cyfrowe bliźniaki, które umożliwiają monitorowanie i optymalizację procesów produkcyjnych oraz walidację proponowanego systemu. Kończącą część pracy stanowią wnioski przedstawione w czterech grupach, w tym przynoszące pozytywną odpowiedź na sformułowaną przez Autora tezę pracy. Spełniony został także warunek wdrożenia uzyskanych wyników badań do praktyki produkcyjnej.

## **3. Wniosek końcowy**

Przedstawiony w pracy problem jest aktualny i kluczowy w kontekście przemian technologicznych, jakie zachodzą w przemyśle, a rozwiązanie zaproponowane przez autora może stanowić odpowiedź na potrzeby wielu firm z sektora produkcyjnego.

Rozprawa doktorska mgr inż. Artura Mellera jest wartościowym wkładem w dziedzinę adaptacyjnych systemów sterowania produkcją. Autor nie tylko przeprowadził szczegółowe badania teoretyczne, ale również z sukcesem wdrożył opracowany system w rzeczywistych warunkach przemysłowych, co potwierdza jego umiejętności praktyczne i naukowe. Zastosowanie technologii cyfrowych w adaptacyjnym sterowaniu procesami produkcyjnymi, w szczególności w średniej wielkości przedsiębiorstwach, ma duży potencjał wdrożeniowy i może przyczynić się do dalszego rozwoju tej gałęzi przemysłu. Przedstawione w pracy zagadnienie jest więc aktualne i kluczowe w kontekście przemian technologicznych, jakie zachodzą w przemyśle, a rozwiązanie zaproponowane przez autora może stanowić odpowiedź na potrzeby wielu firm z sektora produkcyjnego

Opiniowana rozprawa doktorska jest więc oryginalnym osiągnięciem mgra inż. Artura Mellera i stanowi istotny wkład w rozwój badań nad szeroko pojętą problematyką sterowania procesami produkcyjnymi z zastosowaniem technologii informatycznych. Wyniki pracy były i są wdrażane w praktyce przemysłowej Fabryki Armat Swarzędz i potwierdzają swoją użyteczność.

Wyrażam pogląd, że rozprawa mgra inż. Artura Mellera pt. *System adaptacyjnego sterowania wybranym procesem produkcji z zastosowaniem technologii cyfrowych w średniej wielkości przedsiębiorstwie metalowym* spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim przez obowiązujące w tym względzie aktualne przepisy (rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. z 2018 poz. 261); ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668)). Wnoszę więc o dopuszczenie przedłożonej rozprawy doktorskiej do publicznej obrony.

dr hab. Inż. Marcin Suszyński

